

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 21 JUN 2004

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 22 148.4

**Anmeldetag:** 16. Mai 2003

**Anmelder/Inhaber:** Umicore AG & Co KG, 63457 Hanau/DE

(vormals: OMG AG & Co KG)

**Bezeichnung:** Abgasreinigungsanlage mit Partikelfilter und Verfahren zu ihrem Betrieb mit verbesserter Regeneration des Partikelfilters

**IPC:** F 01 N 3/20

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 2. März 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**BEST AVAILABLE COPY**

**Abgasreinigungsanlage mit Partikelfilter und Verfahren zu ihrem Betrieb mit  
verbesserter Regeneration des Partikelfilters.**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Abgasreinigungsanlage mit Partikelfilter für die  
Reinigung der Abgase eines Verbrennungsmotors sowie ein Verfahren zum Betreiben  
5 dieser Abgasreinigungsanlage mit verbesserter Regeneration des Partikelfilters. Insbe-  
sondere betrifft die Erfindung eine Abgasreinigungsanlage für einen Dieselmotor, wel-  
che ein Dieselpartikelfilter enthält.

Kraftfahrzeuge mit Dieselmotoren gewinnen unter anderem wegen ihrer vergleichswei-  
se geringen Kraftstoffverbrauchswerte einen immer größeren Anteil am gesamten Fahr-  
10 zeugbestand. Dies gilt insbesondere auch für Diesel-PKW.

Ein großes Problem der Dieselmotoren stellt jedoch noch immer die Reinigung ihres  
Abgases dar. Das Abgas von Dieselmotoren enthält neben den auch von Benzinmotoren  
bekannten Schadstoffen, nämlich Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (HC) und  
verschiedene Stickoxide (NOx), zusätzlich noch Rußpartikel. Darüber hinaus werden  
15 Dieselmotoren mit einem mageren Luft/Kraftstoff-Gemisch betrieben, so daß ihr Abgas  
einen hohen Sauerstoffanteil von etwa 5 bis 15 Vol.-% enthält, während das Abgas von  
stöchiometrisch betriebenen Benzinmotoren nur einen Sauerstoffgehalt von etwa 0,7  
Vol.-% aufweist. Außerdem ist das Abgas von Dieselmotoren in der Regel wesentlich  
kälter als das von Benzinmotoren.

Das Abgas moderner Dieselmotoren für Personenkraftwagen weist im Stadtverkehr, das  
heißt im Teillastbetrieb, nur Temperaturen zwischen etwa 80 und 250 °C auf. Nur im  
Vollastbetrieb erreichen die Abgastemperaturen 400 bis 500 °C. Bei diesen Zahlenan-  
gaben handelt es sich um die Temperaturen am Motorauslaß, beziehungsweise nach  
einem heute weit verbreiteten Abgasturbolader. Infolge der Wärmeverluste längs der  
25 Abgasreinigungsanlage durch Wärmeabstrahlung und Wärmeleitung liegt die Abgas-  
temperatur vor einem im Unterbodenbereich angeordneten Katalysator noch wesentlich  
darunter.

Diese Besonderheiten des Dieselaabgases bereiten bei seiner Reinigung entsprechende  
Schwierigkeiten. So ist es wegen des hohen Sauerstoffgehaltes nicht möglich, Kohlen-  
monoxid, Kohlenwasserstoffe und Stickoxide wie bei einem stöchiometrisch betriebe-  
30 nen Benzinmotor gleichzeitig zu den unschädlichen Verbindungen Wasser, Kohlendio-  
xid und Stickstoff umzusetzen. Da jedoch die Emission eines Dieselmotors an Stick-  
oxiden in der Regel gering ist, ist es häufig ausreichend, das Dieselaabgas mit einem

sogenannten Dieseloxydationskatalysator oxydativ zu reinigen, das heißt es werden Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe am Dieseloxydationskatalysator zu Wasser und Kohlendioxid oxydiert. Hierfür geeignete Katalysatoren werden zum Beispiel in den Patentdokumenten DE 39 40 758 A1 (US 5,157,007), US 5,928,981 und EP 0 920 913 A1 (US 6,342,465 B1 beschrieben. Es handelt sich bei diesen Katalysatoren in der Regel um ein mit Platin aktiviertes Aluminiumoxid in Abmischung mit noch weiteren oxydischen Komponenten wie zum Beispiel Siliciumdioxid, Titanoxid und verschiedene Zeolithe.

Um eine möglichst schnell einsetzende Reinigungswirkung mit einem solchen Oxydationskatalysator zu bekommen, wird der Oxydationskatalysator gewöhnlich dicht hinter dem Motorauslaß angeordnet.

Für die Entfernung der Partikel aus dem Abgas der Dieselmotoren werden sogenannte Dieselpartikelfilter eingesetzt. Hierbei kann es sich um Tiefenfilter wie zum Beispiel Metallschäume, Keramikschäume oder Faserfilter oder um Oberflächenfilter handeln. Als Oberflächenfilter eignen sich die sogenannten Wandflußfilter. Hierbei handelt es sich um Filter in der Art von keramischen Wabenkörpern, wie sie als Tragkörper für katalytisch aktive Beschichtungen in der Abgaskatalyse in großen Stückzahlen eingesetzt werden. Die Ein- und Austrittsöffnungen der Strömungskanäle dieser Wabenkörper sind zur Erzielung einer Filterwirkung wechselseitig verschlossen, so daß das Abgas bei seinem Weg durch das Wandflußfilter gezwungen wird, die porösen Wände der Strömungskanäle zu durchströmen. Der im Abgas enthaltenen Ruß lagert sich dabei auf den Wänden der Strömungskanäle ab.

Die zunehmende Ablagerung des Rußes erhöht den Abgasgegendruck des Filters kontinuierlich. Das Filter muß daher von Zeit zu Zeit durch Abbrennen des Rußes regeneriert werden. Hierfür sind jedoch Temperaturen des Partikelfilters von wenigstens 600 °C nötig, um den Rußabbrand zu zünden. Durch Beschichten des Filters mit einer sogenannten Rußzündbeschichtung kann die Zündtemperatur des Rußes um etwa 100 bis 150 °C herabgesetzt werden. Es sind jedoch auch in diesem Fall in der Regel noch aktive Maßnahmen notwendig, um die Temperatur des Abgases am Ort des Partikelfilters auf die Zündtemperatur anzuheben.

Zur Anhebung der Temperatur des Partikelfilters gibt es verschiedene Konzepte. In jedem Fall ist die Regeneration des Filters jedoch mit einem erhöhten Energie- oder Kraftstoffverbrauch verbunden. Die Temperatur des Filters kann durch interne, motorische Maßnahmen wie zum Beispiel durch Nacheinspritzung von Kraftstoff, späte

Verbrennungslage, mehrstufige Verbrennung oder durch externe Beheizung angehoben werden.

5 Durch die internen, motorischen Maßnahmen steigt die Abgastemperatur des Motors an. Gleichzeitig nimmt auch der Gehalt des Abgases an unverbrannten Kohlenwasserstoffen zu. Diese unverbrannten Kohlenwasserstoffe werden auf dem gewöhnlich dem Partikelfilter vorgeschalteten Oxidationskatalysator verbrannt. Durch die dabei frei werdende Verbrennungswärme erhöht sich die Abgastemperatur weiter. Es ist auch bekannt, Kraftstoff direkt vor dem Oxidationskatalysator in das Abgas einzudüsen und an dem Katalysator zu verbrennen.

10 Neben diesen aktiven Maßnahmen sind noch passive Maßnahmen zur Verbesserung der Filterregeneration bekannt. Zu diesem Zweck kann das Filter mit einer schon erwähnten Beschichtung zur Herabsetzung der Zündtemperatur des Rußes versehen sein.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Abgasreinigungsanlage und ein Verfahren zu seinem Betrieb zur Verfügung zu stellen, welches die aktive Regeneration des Partikelfilters unterstützt und den Kraftstoffverbrauch für die Regeneration vermindern kann.

20 Diese Aufgabe wird durch eine Abgasreinigungsanlage für die Abgase eines Verbrennungsmotors gelöst, welche einen Oxidationskatalysator und ein nachgeschaltetes, katalytisch beschichtetes Partikelfilter enthält. Die Abgasreinigungsanlage ist dadurch gekennzeichnet, daß der Oxidationskatalysator motornah vor dem Partikelfilter angeordnet ist und sich zwischen Oxidationskatalysator und Partikelfilter ein Kohlenwasserstoffadsorber befindet, wobei das Partikelfilter mit einem weiteren Oxidationskatalysator zur Verbrennung von Kohlenwasserstoffen beschichtet ist.

25 Moderne Dieselmotoren emittieren im Mittel etwa 0,2 bis 0,5 Gramm Kohlenwasserstoffe pro Kilometer. Die Abgasreinigungsanlage gemäß der Erfindung nutzt zumindest einen Teil dieser Emissionen zur Verminderung des Kraftstoffbedarfs während der Regeneration des Partikelfilters. Die Kohlenwasserstoffemission ist während des Kaltstarts besonders hoch. Während dieser Phase hat der Oxidationskatalysator noch nicht seine Anspringtemperatur erreicht, so daß die Kohlenwasserstoffe den Oxidationskatalysator unverändert passieren und vom Kohlenwasserstoffadsorber adsorbiert werden.

30 Dies geschieht auch während Betriebsphasen mit geringer Belastung und somit auch geringen Abgastemperaturen. Während dieser Betriebsphasen ist der Oxidationskataly-

sator zu kalt, um die emittierten Kohlenwasserstoffe vollständig umzusetzen. Sie werden stattdessen vom Kohlenwasserstoffadsorber adsorbiert.

5 Erst bei Betriebsphasen mit höherer Last überschreitet die Abgastemperatur die Anspringtemperatur des Oxidationskatalysators, so daß die Kohlenwasserstoffe dann nahezu quantitativ am Katalysator verbrannt werden. Durch entsprechende Auslegung der Abgasreinigungsanlage kann jedoch verhindert werden, daß die Temperatur am Kohlenwasserstoffadsorber die Desorptionstemperatur überschreitet, so daß eine vorzeitige Desorption der Kohlenwasserstoffe verhindert wird. Die Desorptionstemperatur ist abhängig von dem verwendeten Adsorptionsmaterial und liegt bei gängigen Materialien wie zum Beispiel Zeolithen oder Aktivkohle im Bereich zwischen 150 und 240 °C. Um eine vorzeitige Desorption zu verhindern, wird der Kohlenwasserstoffadsorber daher dicht vor dem Partikelfilter im Unterbodenbereich des Kraftfahrzeugs angeordnet. Hier sind die Abgastemperaturen durch natürliche Kühlung und Wärmeabstrahlung längs des Abgasrohres wesentlich geringer als am Ausgang des Motors.

15 Nach einer gewissen Betriebsdauer muß das Partikelfilter regeneriert werden. Dies geschieht durch übliche, motorische Maßnahmen zur Erhöhung der Abgastemperatur am Motorauslaß. Hierbei tritt auch eine verstärkte Emission von unverbrannten Kohlenwasserstoffen auf, die am Oxidationskatalysator unter Freisetzung von weiterer Wärmeenergie verbrannt werden. Hierdurch erhöht sich die Abgastemperatur auch am Kohlenwasserstoffadsorber soweit, daß eine Desorption der Kohlenwasserstoffe einsetzt. Die desorbierten Kohlenwasserstoffe werden dann an der Oxidationsbeschichtung des Partikelfilters verbrannt und erhöhen somit die Abgastemperatur am Partikelfilter auf die Zündtemperatur des Rußes.

25 Die Einleitung der Regeneration sollte insbesondere dann ausgelöst werden, wenn einerseits die Rußbeladung einen sicheren Abbrand ermöglicht und andererseits die Beladung des Speichers ausreichend hoch ist, um den zusätzlichen Kraftstoffbedarf zu vermindern.

30 Der Beladungszustand des Kohlenwasserstoffadsorbers hängt vom Fahrprofil des Fahrzeugnutzers ab. Ein Fahrzeug, das häufig in hohen Lastkollektiven bewegt wird, speichert keine oder nur eine unzureichende Menge Kohlenwasserstoffe im Kohlenwasserstoffadsorber ein. Der erwartete positive Effekt einer Desorption von Kohlenwasserstoffen beim Einleiten einer Regeneration ist hier naturgemäß gering. Dies ist aber bei einem solchen Fahrprofil auch nicht erforderlich, denn durch die hohen Abgastemperaturen erfolgt schon zumindest teilweise ein kontinuierlicher Abbrand des Rußes.

5 Dagegen wird bei einem Fahrzeug mit einem hohen Anteil niedriger Last eine große Menge Kohlenwasserstoffe im Kohlenwasserstoffadsorber eingespeichert. Dadurch vermindert sich ihre Emission an Kohlenwasserstoffen. Gleichzeitig wird der Kraftstoffbedarf des Motors beim Einleiten einer Regeneration verringert, da das Speicher-

material eine bedeutende Menge an Kohlenwasserstoffen während der Regeneration desorbiert.

10 Die während der Betriebsphasen des Motors mit geringer Abgastemperatur gesammelten Kohlenwasserstoffe werden also in vorteilhafter Weise für die Unterstützung der Regeneration des Partikelfilters verwendet und verbessern die Energiebilanz der Regeneration. Der für die Regeneration benötigte Kraftstoffverbrauch kann abgesenkt werden. Darüber hinaus verbessert die Adsorption der Kohlenwasserstoffe auch das Emissionsniveau; dies ist umso ausgeprägter je größer die Speicherkapazität des Kohlenwasserstoffadsorbers ist.

15 Der Oxidationskatalysator wird erfindungsgemäß motornah eingebaut. Der motornahe Einbau garantiert im normalen Fahrbetrieb die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte. Für die Zwecke der vorliegenden Erfindung können alle aus dem Stand der Technik bekannten Dieseloxydationskatalysatoren eingesetzt werden. So können zum Beispiel Katalysatoren aus einer Mischung eines mit Platin aktivierten Aluminiumoxids oder Aluminiumsilicats mit einem oder mehreren Zeolithen verwendet werden. Besonders

20 vorteilhaft sind jedoch auch Katalysatorformulierungen, die keine Zeolithe oder nur sehr wenig Zeolithe enthalten, denn auf Grund des motornahen Einbaus des Oxidationskatalysators liegen die Abgastemperaturen am Einbauort während des überwiegenden Teils des Motorbetriebs oberhalb der Desorptionstemperatur für Kohlenwasserstoffe, so daß die Zeolithe hier als Kohlenwasserstoffadsorber weitgehend überflüssig sind.

25 Für den Kohlenwasserstoffadsorber sind alle Adsorptionsmaterialien geeignet, die die vom Dieselmotor emittierten, unverbrannten Kohlenwasserstoffe im Temperaturbereich zwischen Raumtemperatur und 150 bis 200 °C adsorbieren können und bei höheren Temperaturen wieder desorbieren. Geeignet sind verschiedene Zeolithe wie zum Beispiel ZSM5, DAY (dealuminierter Y-Zeolith), Mordenit, Silicalit,  $\beta$ -Zeolith oder Mischungen davon.

30

Bevorzugt werden für die erfindungsgemäße Abgasreinigungsanlage Zeolithe eingesetzt. Die Zeolithe können dabei in Form einer Schüttung aus tablettierte oder extrudierten Formkörpern vorliegen oder in Form einer Beschichtung auf einem Wabenkörper aufgebracht sein. Die letztere Variante ist besonders vorteilhaft.

Der Kohlenwasserstoffadsorber weist im wesentlichen keine Aktivierung durch katalytisch aktive Komponenten auf, um zu verhindern, daß die auf dem Adsorber gespeicherten Kohlenwasserstoffe kontinuierlich schon auf dem Adsorber verbrannt werden und somit beim Einleiten der Regeneration des Partikelfilters nicht mehr zur Verfügung stehen. Allerdings kann es vorteilhaft sein, den Adsorber mit einer geringen Konzentration bis 0,1 g/l Adsorbervolumen mit Platin katalytisch zu aktivieren, um eine Verkokung des Adsorbermaterials zu verhindern.

Die Menge des verwendeten Adsorbermaterials wird so bemessen, daß die Speicherkapazität des Adsorbers in der Lage ist, einen großen Teil der Kohlenwasserstoffemissionen des Dieselmotors zwischen zwei Regenerationen des Partikelfilters zu adsorbieren. Die Speicherkapazität kann im Bereich zwischen 1 und 50, bevorzugt zwischen 2 und 10 und insbesondere bei 5 g Kohlenwasserstoffe liegen.

Gegenüber der aus dem Stand der Technik schon bekannten Abgasreinigungsanlage aus einem zeolithhaltigen Oxidationskatalysator vor einem Partikelfilter weist die vorliegende Erfindung wesentliche Vorteile auf. Durch die Trennung von Oxidationskatalysator und Kohlenwasserstoffadsorber können beide Komponenten an jeweils für sie geeigneten Orten der Abgasanlage angeordnet werden: der Oxidationskatalysator motornah, damit er schnell auf seine Anspringtemperatur erwärmt wird und der Kohlenwasserstoffadsorber motorfern in einem Bereich mit geringeren Abgastemperaturen um eine vorzeitige Desorption der Kohlenwasserstoffe zu unterbinden.

Die Trennung von Oxidationskatalysator und Kohlenwasserstoffadsorber verhindert außerdem eine vorzeitige Desorption durch Oxidation der Kohlenwasserstoffe an den katalytisch aktiven Zentren des Katalysators und die damit verbundene Erwärmung des Oxidationskatalysators und Speichermaterials. Außerdem kann die Menge des eingesetzten Speichermaterials für die Kohlenwasserstoffe bei einer Trennung von Oxidationsfunktion und Adsorberfunktion entsprechend der benötigten Wärmemenge für die Filterregeneration bemessen werden, welche von der Größe des verwendeten Filters aber auch vom verwendeten Filtermaterial abhängig ist.

Das Verfahren zum Betreiben der Abgasreinigungsanlage gemäß der Erfindung gestaltet sich wie folgt:

Während Betriebszuständen des Motors mit Abgastemperaturen am Motorauslaß unterhalb von etwa 200 °C werden die vom Motor emittierten und vom Oxidationskatalysator nicht umgesetzten Kohlenwasserstoffe am Kohlenwasserstoffadsorber adsorbiert

(Speicherphase) und die emittierten Rußpartikel am Partikelfilter abgeschieden. Bei Betriebszuständen des Motors mit Abgastemperaturen am Motorauslaß über 200 °C werden die emittierten Kohlenwasserstoffe vom Oxidationskatalysator umgesetzt.

5 Die hier beispielhaft genannte Temperatur von 200 °C bildet keine scharfe Grenze. Der Übergang von der Speicherphase zur Oxidation der Kohlenwasserstoffe am Oxidationskatalysator ist vielmehr gleitend und von den konkreten Eigenschaften des Oxidationskatalysators und des Kohlenwasserstoffadsorbers abhängig.

10 Je nach Erfordernis oder in regelmäßigen Abständen wird eine Regeneration des Partikelfilters eingeleitet. Als Entscheidungskriterium hierfür kann der Abgasgegendruck des Partikelfilters verwendet werden. Mit zunehmender Ruß-Beladung steigt der Abgasgegendruck des Partikelfilters an. Bei Überschreiten eines vorgegebenen Wertes für den zulässigen Gegendruck wird die Regeneration eingeleitet.

15 Hierzu wird die Abgastemperatur am Ort des Kohlenwasserstoffspeichers durch motorische Maßnahmen über die Desorptionstemperatur der Kohlenwasserstoffe angehoben und die desorbierten Kohlenwasserstoffe werden an der Oxidationsbeschichtung des Partikelfilters zur Unterstützung der Regeneration katalytisch verbrannt.

20 Zur Erhöhung der Masse der gespeicherten Kohlenwasserstoffe kann während der Speicherphasen, das heißt bei niedriger Abgastemperatur, die Konzentration an Kohlenwasserstoffen im Abgas durch Nacheinspritzung von Kohlenwasserstoffen in die Zylinder des Verbrennungsmotors angehoben werden.

25 Figur 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer erfindungsgemäßen Abgasreinigungsanlage (1). Bezugsziffer (2) bezeichnet den Verbrennungsmotor. Dicht hinter dem Motorauslaß ist ein Konvertergehäuse in der Abgasanlage angeordnet und enthält den Oxidationskatalysator (7). Im Unterbodenbereich befindet sich ein zweites Konvertergehäuse (3) mit dem Kohlenwasserstoffadsorber (4) und dem dahinter angeordneten Partikelfilter (5).

30 Die motornahe Anordnung des Oxidationskatalysators (7) stellt sicher, daß die Abgastemperatur im Teil- und Vollastbetrieb die Anspringtemperatur des Oxidationskatalysator übersteigt und die vom Motor emittierten Kohlenwasserstoffe nahezu vollständig umsetzen kann. Kurz nach dem Kaltstart und im Stand liegt die Abgastemperatur jedoch in der Regel unter der Anspringtemperatur des Oxidationskatalysators, so daß die unverbrannten Kohlenwasserstoffe von ihm nicht umgesetzt werden können. Sie gelangen daher mit dem Abgas zum Kohlenwasserstoffadsorber (4) und werden von diesem nahezu vollständig adsorbiert.



In der hier dargestellten, bevorzugten Ausführungsform der Abgasanlage befindet sich das Partikelfilter im selben Konvertergehäuse wie das Partikelfilter. Wird von der Motorsteuerung des Verbrennungsmotors eine Regeneration des Partikelfilters durch Anheben der Abgastemperatur eingeleitet, so desorbieren die auf dem Kohlenwasserstoffadsorber befindlichen Kohlenwasserstoffe, wenn die Abgastemperatur am Ort des Adsorbers einen Wert von etwa 200 °C überschreitet, und gelangen auf das Partikelfilter, wo sie von der Oxidationsbeschichtung unter Freisetzung von Verbrennungswärme verbrannt werden. Hierdurch wird der auf dem Partikelfilter abgelagerte Ruß gezündet und verbrennt.

**Patentansprüche**

1. Abgasreinigungsanlage für die Abgase eines Verbrennungsmotors enthaltend einen Oxidationskatalysator und ein nachgeschaltetes Partikelfilter, dadurch gekennzeichnet,  
5 daß zwischen Oxidationskatalysator und Partikelfilter ein Kohlenwasserstoffadsorber angeordnet ist.
2. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
10 daß als Kohlenwasserstoffadsorber eine zeolithische Beschichtung auf einem Wabenkörper verwendet wird, die eine Mischung aus den Zeolithen ZSM5, DAY enthält und als katalytisch aktive Komponente Platin in einer Konzentration bis 0,1 g/l Wabenkörpervolumen aufweist.
3. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,  
15 daß der Oxidationskatalysator eine katalytische Beschichtung aus mit Platin aktiviertem Aluminiumoxid oder Aluminiumsilicat auf einem Wabenkörper enthält.
4. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,  
20 daß als Partikelfilter ein Wandflußfilter verwendet wird, welches auf seiner Eintrittsseite mit einem Oxidationskatalysator beschichtet ist.
5. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Kohlenwasserstoffadsorber eine Speicherkapazität für Kohlenwasserstoffe von mehr als 5 g aufweist.
- 25 6. Verfahren zum Betreiben der Abgasreinigungsanlage, insbesondere nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß während Betriebsphasen des Motors mit Abgastemperaturen am Motorauslaß unterhalb von 200 °C die vom Motor emittierten und vom Oxidationskatalysator  
30 nicht umgesetzten Kohlenwasserstoffe am Kohlenwasserstoffadsorber adsorbiert und die emittierten Rußpartikel am Partikelfilter abgeschieden werden, während bei Betriebsphasen des Motors mit Abgastemperaturen am Motorauslaß von über

200 °C die emittierten Kohlenwasserstoffe vom Oxidationskatalysator umgesetzt werden und daß das Partikelfilter von Zeit zu Zeit regeneriert wird, wobei zur Einleitung der Regeneration die Abgastemperatur durch motorische Maßnahmen am Ort des Kohlenwasserstoffadsorbers über die Desorptionstemperatur der Kohlenwasserstoffe angehoben und die gespeicherten Kohlenwasserstoffe desorbiert und an der Oxidationsbeschichtung des Partikelfilters zur Unterstützung der Regeneration katalytisch verbrannt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erhöhung der Masse der gespeicherten Kohlenwasserstoffe während der Speicherphasen die Konzentration an Kohlenwasserstoffen im Abgas durch Nach einspritzung von Kohlenwasserstoffen in die Zylinder des Verbrennungsmotors angehoben wird.

8. Verfahren zum Betreiben der Abgasreinigungsanlage, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 5, zum Reinigen von Abgasen eines Verbrennungsmotors mit den Schritten:

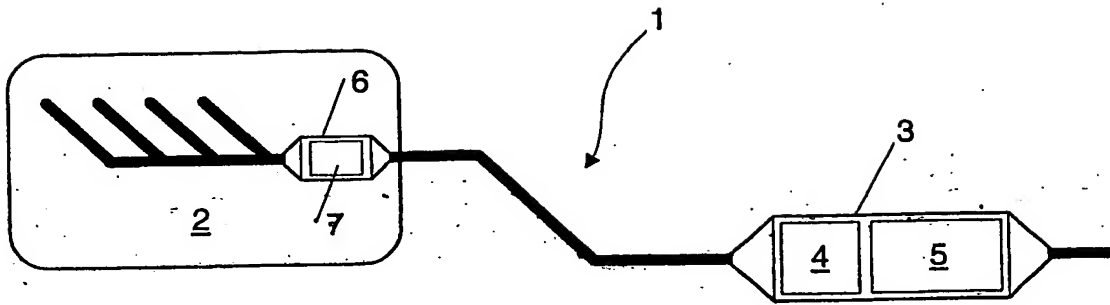
Leiten der Abgase durch einen Oxidationskatalysator,

Leiten der Abgase durch einen Partikelfilter,

wobei zwischen den zuvor genannten Schritten das Abgas durch einen Kohlenwasserstoffadsorber geleitet wird.

### Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung beschreibt eine Abgasreinigungsanlage für einen Verbrennungsmotor aus einem motornah angeordneten Oxidationskatalysator, einem nachfolgenden Kohlenwasserstoffadsorber und einem dahinter angeordneten, mit einem weiteren Oxidationskatalysator versehenen, Partikelfilter. Der Oxidationskatalysator gewährleistet die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte bezüglich Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe während des normalen Fahrbetriebs. Während Betriebszuständen mit Abgastemperaturen unterhalb von etwa 200 °C kann der Oxidationskatalysator Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe nicht mehr oxidieren. Stattdessen werden die Kohlenwasserstoffe während dieser Betriebsphasen vom Kohlenwasserstoffadsorber adsorbiert. Zur Einleitung der regelmäßig stattfindenden Regenerationen des Partikelfilters wird die Abgastemperatur des Verbrennungsmotors durch motorische Maßnahmen erhöht. Die erhöhte Abgastemperatur führt zur Desorption der zuvor gespeicherten Kohlenwasserstoffe, die dann am Oxidationskatalysator des Partikelfilters verbrannt werden und damit die Regeneration des Partikelfilters unterstützen.



Figur 1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**